

УДК 628.196

**Модификация фильтрующих загрузок для очистки подземных вод**

Пропольский Д. Э.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

*В Республике Беларусь основным источником питьевого водоснабжения являются подземные воды, качество которых нормируются СанПиН 10-124 РБ 99. Использование питьевой воды, не соответствующей данным требованиям, приводит к неблагоприятным последствиям на организм человека и систему водоснабжения. Для целей водоподготовки могут быть использованы системы многослойных фильтров из различных материалов. Перспективным направлением является разработка модифицированных с помощью различных покрытий фильтрующих материалов. В данной работе представлены разновидности таких покрытий и их назначение.*

По своему происхождению гранулированные фильтрующие материалы можно разделить на природные (кварцевый песок, доломит, керамзит, антрацит, активированный уголь, цеолит и др.), синтетические и модифицированные материалы. Наиболее изученными материалами являются активированный уголь, диоксид кремния, кварцевый песок, цеолит. Также возрос интерес к разновидностям биоугля из отходов [1].

Модифицированные материалы изготавливаются путём термической, химической или физико-химической обработки исходного материала. Достоинствами использования таких материалов являются возможность изменять и улучшать характеристики исходного материала, использовать для модификации дешёвые исходные материалы либо переработанные отходы производства. Химический метод модификации применим при необходимости изменения химического состава поверхности путём проведения химической реакции на поверхности исходного материала. Физико-химический метод также позволяет изменять морфологические характеристики исходного материала, такие как текстура, шероховатость, механическая прочность, химическая стойкость материала. Перспективным методом модификации является нанесение специальных покрытий на поверхность исходного материала. Такой метод применим при необходимости удаления тяжёлых металлов из подземных вод, инактивации микроорганизмов, удалении нитратов и фосфатов, обезжелезивании.

Использование питьевой воды с повышенным содержанием тяжёлых металлов оказывает пагубное влияние на здоровье человека, такое как изменение структуры белка и нуклеиновых кислот в организме, изменение обмена

веществ, структуры и проницаемость клеточных мембран. Для удаления ионов металлов может быть использована модифицированная фильтрующая загрузка со специальным покрытием на своей поверхности. Традиционно, получение такого покрытия осуществляется путём замачивания исходного материала в растворе солей, хлоридов, карбонатов, сульфатов и оксидов металлов. С последующими стадиями сушки, термической обработки, промывки.

При высоком содержании микроорганизмов требуется обеззараживание подземных вод. Использование в таких случаях модифицированных фильтрующих материалов существенно снижает экономические затраты в сравнении с использованием традиционных методов инактивации микроорганизмов (хлорирование, озонирование, УФ-облучение [2]). Примерами такой модификации является обработка поверхности материала наночастицами, например, модификация с помощью хлорированного серебряного покрытия, обработка материала хлоридом или оксидом цинка [3–5].

Наличие нитратов в подземной воде обусловлено минерализацией органических соединений азота (расщепления белков на аминокислоты с последовательным образованием нитритов и нитратов). Повышенная концентрация таких элементов в результате загрязнения источника водоснабжения частицами отмерших растений и животных, неисправности очистки хозяйственно-бытовых сточных вод приводит к образованию водорослей и эвтрофикации. Также при загрязнении земель удобрениями и бытовыми сточными водами наблюдается рост жизнедеятельности фото- и зоопланктонов и повышение концентрации фосфатов в природной воде.

Удаление нитратов и фосфатов возможно при обработке исходного материала хлоридами и карбонатами кальция и магния, нанесение на поверхность материала лантан композитов методом химического осаждения либо гидротермическим синтезом, использование модифицированного с помощью алюминия и меди исходного материала.

Эффективное удаление ионов железа, марганца, мышьяка с помощью модифицированной загрузки возможно при нанесении на поверхность железо- и марганецсодержащих фаз и др. Для этого применима обработка растворами хлорида и оксидов марганца, сульфата и оксида железа, перманганата калия, трифосфата или сульфита натрия, оксидов кальция или магния.

В предыдущих исследованиях [1, 3, 4] была изучена эффективность обезжелезивания подземных вод с использованием модифицированного активированного угля с покрытием из оксида железа и цинка методом экзотермического горения в растворах. В исследованиях представлены лабораторные исследования морфологии и поверхности материала.

## Литература

1. Propolsky, D. Modified activated carbon for deironing of underground water / D. Propolsky, E. Romanovskaia, W. Kwapinski, V. Romanovski // Environmental Research. – 2020. Vol. 182. – P. 108996.
2. Romanovski, V. Comparison of different surface disinfection treatments of drinking water facilities from a corrosion and environmental perspective / V. Romanovski, P. M. Claesson, Y. S. Hedberg // Environ. Sci. Pollut. Res. – 2020. – 27(11). – 12704–12716.
3. Пропольский, Д. Э. Эффективность обезжелезивания подземных вод с использованием модифицированных каталитических материалов / Д. Э. Пропольский, В. И. Романовский // Технологія-2019 : матеріали XXII Міжнар.наук.-техн. конф., 26-27 квіт. 2019 р., м. Северодонецьк : в 2 ч. – Северодонецьк : Східноукр. нац. ун-т ім. В. Даля, 2019. – Ч. 1 – С. 85–86.
4. Пропольский, Д. Э. Применение полифункциональных модифицированных материалов для комплексной очистки подземных вод / Д. Э. Пропольский, С. В. Красковский // Технологія-2020 : матеріали XXIII Міжнар.наук.-техн. конф., 24-25 квіт. 2019 р., м. Северодонецьк : Східноукр. нац. ун-т ім. В. Даля, 2020. – С. 95.
5. Huang T. et al. Fast and cost-effective preparation of antimicrobial zinc oxide embedded in activated carbon composite for water purification applications // Materials Chemistry and Physics. – 2018. – Т. 206. – С. 124–129.

УДК 628.27

### Методы мониторинга состояния канализационных сетей

Карченя И. В.  
УП «Минскводоканал»  
Минск, Беларусь

*Рассмотрены методы мониторинга сетей бытовой канализации, изменяющиеся производством «Минскочиствод» УП «Минскводоканал» при эксплуатации.*

Одной из задач предприятий водопроводно-канализационного хозяйства является обеспечение бесперебойного водоотведения, представляющего собой совокупность мер, инженерных коммуникаций и сооружений для приема и отведения сточных вод. В результате роста городов неизбежно увеличивается протяженность сетей бытовой, производственной, дождевой канализации. В процессе эксплуатации возникают инциденты на напорных и безнапорных сетях:

- случайные засорения;
- повреждения трубопроводов и сооружений на них.